

## مقایسه بهره وری ماشین‌های کشاورزی و نیروی کارگری در سه سیستم مکانیزه، نیمه مکانیزه و سنتی تولید گندم در شهرستان مشهد

احسان حیدرزاده\* - مرتضی الماسی - سیاوش دهقانیان - رسول محمد رضائی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۳

تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۲

### چکیده

ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار دو عامل مهم و هزینه بر در تولید محصولات کشاورزی می‌باشند، هدف از انجام این پژوهش، مقایسه روش‌های مختلف تولید گندم از نظر سطح فناوری ماشینی و بهره وری ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار در ناحیه جلگه ای بخش مرکزی شهرستان مشهد بوده است. برای نمونه گیری از روش خوشه ای سه مرحله ای استفاده شد. داده‌های پژوهش، مربوط به سال زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳ بوده و با استفاده از پرسشنامه و از طریق مصاحبه حضوری با ۱۶۹ کشاورز جمع آوری گردید. سیستم‌های تولید با استفاده از تعریف خاص برای هر سیستم به سه گروه مکانیزه، نیمه مکانیزه و سنتی تقسیم بندی شدند. شاخص میزان مکانیزه بودن برای کشاورزان سه گروه محاسبه شد و تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف میانگین شاخص مکانیزه بودن بین سه سیستم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشد. برای هر یک از سیستم‌های مورد نظر، تابع تولید با شکل تابعی کاب - داگلاس برآورد گردید. برای محاسبه بهره وری هر یک از عامل‌های تولید ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار، از روش داوان و بنزال استفاده گردید. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین مربوط به بهره وری ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار سه سیستم نشان داد که اختلاف میانگین بین سه سیستم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشد. مقایسات میانگین نشان داد که سیستم مکانیزه دارای بیشترین میزان بهره وری نیروی کار و ماشین‌های کشاورزی و سیستم نیمه مکانیزه و سیستم سنتی به ترتیب دارای کمترین میزان بهره وری ماشین‌های کشاورزی و کمترین میزان بهره وری کارگر می‌باشد. بنابراین مکانیزاسیون می‌تواند افزایش بهره وری ماشین‌های کشاورز و نیروی کار را در پی داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بهره‌وری، ماشین‌های کشاورزی، نیروی کارگری، گندم، مشهد

### مقدمه

برخوردار است. با توجه به رشد روز افزون جمعیت و وابسته بودن غذای اکثریت نوع بشر به این محصول و استراتژیک بودن آن، اهمیت دستیابی به خود کفایی در مورد این محصول راهبردی روز به روز افزایش می‌یابد که در این راستا افزایش تولید می‌تواند نقش اصلی را ایفا کند. یکی از راه‌های افزایش تولید نیز افزایش بهره‌وری می‌باشد. با توجه به این که تولید گندم به روش‌های مختلفی از لحاظ سطح

گندم به عنوان یکی از اصلی ترین مواد غذایی و مهمترین محصول زراعی از جایگاه ویژه‌ای در کشور

۱. به ترتیب کارشناس ارشد مکانیزاسیون کشاورزی و استاد گروه مکانیزاسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

درجه سوم بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در استفاده از کود حیوانی و کود شیمیایی، سم، نیروی کار و ماشین‌های کشاورزی، به ترتیب ۳/۳۳، ۴/۱۷، ۶/۳۲، ۴/۱۰ و ۸/۲ درصد از کشاورزان دارای بهره‌وری نهایی منفی بوده‌اند (۱۱). زارع و همکاران، رشد بهره‌وری پنبه رادرهشت استان مهم تولید پنبه بررسی نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده، متوسط رشد بهره‌وری عوامل تولید در دوره بررسی مثبت ولی کم بوده است. همچنین نتایج نشان داده که تکنولوژی مورد استفاده در طی دوره بررسی تغییر چندانی نداشته و همچنان از شیوه سنتی استفاده می‌شود. همچنین پنبه محصول کاربری است که ورود ماشین‌های کشاورزی در چرخه تولید آن موجب افزایش کارایی نیروی کار و کاهش هزینه تولید می‌شود (۵). سیدان برای سنجش بهره‌وری نهاده‌های مورد استفاده در واحدهای بهره‌بردار از روش برآورد تابع تولید چند جمله‌ای درجه سوم استفاده نمود. نتایج نشان داد که تعداد دفعات آبیاری در واحدهای نمونه بسیار نزدیک به بهینه اقتصادی و استفاده از نیروی کار و کود حیوانی بیشتر از حد بهینه اقتصادی است همچنین ۱/۷۶ درصد از کشاورزان در استفاده از زمین در مرحله سوم تابع تولید قرار داشتند. همچنین مقایسه کشاورزان کوچک و بزرگ نیز نشان داد بهره‌بردارانی که سطح زیر کشت بیشتری دارند، از نهاده‌های تولید به نحو مطلوب تری استفاده می‌کردند در این گروه فقط از نهاده کود فسفات به بیش از میزان بهینه استفاده می‌شد به طوری که بهره‌وری نهایی این عامل در ۷/۶۷ درصد نمونه‌ها منفی بود (۸). مهرآبی بشرآبادی و گیلاپور، رابطه بین اندازه مزرعه با سطح مکانیزاسیون و بهره‌وری ماشین‌های کشاورزی را برای هشت محصول عمده زراعی استان کرمان مورد بررسی قرار دادند و از تابع تولید برای بررسی رابطه بین اندازه مزرعه با بهره‌وری متوسط و نهایی ماشین‌های کشاورزی استفاده نمودند. نتایج بدست آمده نشان دهنده رابطه هم جهت معنی

کاربرد فناوری ماشینی صورت می‌گیرد و از آنجا که یکی از اهداف مکانیزاسیون افزایش بهره‌وری می‌باشد (۱). از طرف دیگر فقدان پژوهش‌های مرتبط در منطقه مورد مطالعه، ضرورت بررسی و مقایسه این روش‌ها به لحاظ بهره‌وری ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار که دو عامل تولید مهم و هزینه‌بر در تولید محصولات کشاورزی می‌باشند احساس می‌شود. هدف از انجام این پژوهش مقایسه شاخص میزان مکانیزه بودن بین سه سیستم تولید، برآورد تابع تولید سه سیستم و نیز محاسبه بهره‌وری ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار در سیستم‌های مختلف تولید گندم و در نهایت مقایسه بهره‌وری عوامل تولید یاد شده بین آنها می‌باشد. به طور خلاصه پاسخ هدف از انجام این پژوهش پاسخ به این سؤال بوده است که آیا اختلاف بین سه سیستم تولید از نظر شاخص میزان مکانیزه بودن معنی‌دار بوده است و اینکه آیا افزایش به کارگیری فناوری ماشینی توانسته افزایش بهره‌وری عوامل تولید ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار را به همراه داشته باشد یا خیر؟

سالارپور و همکاران، در منطقه سیستان به بررسی کارایی فنی ماشین‌های کشاورزی و نیروی کار در تولید محصول گندم در چهاربازه مساحت پرداختند نتایج نشان داد که نسبت ارزش تولید نهایی به قیمت نهاده ماشین‌ها برای بازه اول ۸/۲۲ است که نشان دهنده مصرف کم این نهاده و این میزان برای دسته دوم ۵/۷۳ و برای دسته چهارم ۵/۱۵۳۵ که نشان دهنده مصرف بسیار کم این نهاده بود (۷). کوپاهی و کاظم‌نژاد، با استفاده از داده‌های مقطعی، بهره‌وری متوسط و نهایی عوامل تولید چای را با استفاده از تابع تولید متعالی برآورد کردند و نتیجه گرفتند که بهره‌وری عوامل تولید پایین بوده و امکان کاهش هزینه تولید و افزایش سود چایکاران از طریق بهبود بهره‌وری وجود دارد (۹). مهرآبی بشرآبادی و موسی‌نژاد، بهره‌وری عوامل تولید پنبه را در شهرستان رفسنجان با استفاده از تابع تولید چند جمله‌ای

## مواد و روشها

این پژوهش در ناحیه جلگه‌ای بخش مرکزی شهرستان مشهد انجام شد. داده‌های پژوهش به صورت مقطعی و برای سال زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳ و از طریق مصاحبه حضوری با کشاورزان گندم کار به دست آمد. برای نمونه گیری از روش نمونه گیری خوشه‌ای سه مرحله‌ای استفاده شد که در مرحله اول با استفاده از روش تجزیه کلاستر و نرم افزار Minitab 11.0 متغیرهای سطح مکانیزاسیون، نسبت عملکرد به سطح مکانیزاسیون، نسبت سطح زمین‌های زیرکشت گندم آبی به گندم دیم و نیز تعداد تراکتور در ۱۰۰۰ هکتار زمین زراعی (که به نظر می‌رسد شاخص‌های مناسبی هستند که هم جنبه‌های زراعی و هم جنبه‌های مکانیزاسیونی را در بردارند)، تعداد ۵ دهستان به ۴ زیر منطقه همگن تقسیم بندی شد. مرحله دوم نمونه گیری به صورت تسهیم متناسب از بین روستاهای موجود در هر زیر منطقه تعداد ده درصد روستاها انتخاب شدند و در مرحله آخر از هر روستا تعدادی کشاورز به تصادف انتخاب شدند. برای انجام این مرحله، از اطلاعات مربوط به طرح محوری گندم و قراردادهای بسته شده با کشاورزان تحت پوشش طرح محوری گندم به عنوان چارچوب نمونه گیری استفاده شد. در مجموع ۱۶۹ کشاورز به عنوان نمونه انتخاب و با آنان مصاحبه حضوری صورت گرفت.

به منظور تفکیک سیستم‌های مختلف تولید گندم از تعریف ارائه شده در ذیل استفاده شد و مقایسه شاخص کمی میزان مکانیزه بودن برای سه سیستم نیز صورت گرفت.

سیستم مکانیزه عبارت از سیستمی است که کلیه عملیات خاکورزی، کاشت، داشت و برداشت بوسیله ماشین انجام می‌شود. به عنوان مثال عملیات کاشت توسط ماشین انجام شود خواه این عملیات بوسیله خطی کار و خواه توسط بذر پاش و در پی آن دیسک و شیار بازکن (یعنی صرفنظر از نوع ماشین) انجام گرفته باشد. البته لازم به توضیح است که در

دار بین اندازه مزرعه و سطح مکانیزاسیون و نیز بهره وری ماشین‌های کشاورزی (نهایی و متوسط) در مورد مجموع محصولات مورد مطالعه بود (۱۰). جعفری و همکاران با استفاده از داده‌های به دست آمده از تحقیق پیمایشی و آزمایشی در دشت همدان- بهار شاخص بهره وری آب در سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار و برای محصول سیب زمینی را اندازه گیری نموده و به این نتیجه رسیدند که سود خالص و ارزش افزوده فقط در سیستم‌های آبیاری ویلمو و کلاسیک ثابت مثبت است (۳). میرزایی و ترکمانی، جهت محاسبه و مقایسه بهره وری نیروی کار زن و مرد و تعیین عوامل مؤثر بر بهره وری در منطقه، تابع تولید کاب- داگلاس برای دو گروه نیروی کار زن و مرد به طور جداگانه تخمین زدند و به این نتیجه دست یافتند که در کلیه بهره برداری‌ها بهره وری نیروی کار زنان از مردان کمتر است و بهره وری نیروی کار خانوادگی در کمترین مقدار قرار دارد. عواملی همچون دستمزد و در آمد سالانه زارعان اثر مثبت و عامل نسبت نیروی کار به زمین اثر منفی بر سطح بهره وری نیروی کار دارد. همچنین رابطه تعداد ماشین آلات کشاورزی مورد استفاده و بهره وری نیروی کار نیز مثبت است، یعنی با استفاده از ماشین آلات کشاورزی بهره وری نیروی کار زیاد می‌شود زیرا تولید در واحد سطح افزایش می‌یابد (۱۲). کیرشر، بررسی تغییرات فناوری در تولید ذرت علوفه‌ای در هندوستان پرداخت. وی در مطالعه خود از تابع تولید کاب- داگلاس و مدل تجزیه استفاده کرد و به این نتیجه رسید که نخست اینکه بین فناوری سنتی و مدرن اختلاف معنی داری وجود دارد. دوم اینکه کل اختلاف بهره‌وری در هکتار بین دو فناوری تولید ذرت علوفه‌ای حدود ۴۵٪ است و در نهایت اختلاف بهره‌وری ناشی از تفاوت در تغییرات فناوری است و تنها ۱۰٪ برگرفته از اختلاف نهاده‌هایی چون نیروی کار، بذر، کود حیوانی و شیمیایی و سرمایه است (۱۴).

مورد عملیات برداشت در این روش، ماشین مورد استفاده برای انجام این عملیات کمباین می‌باشد چون استفاده از دروگر (که آن هم یک نوع ماشین است) مستلزم کاربرد توان انسانی در مرحله جمع آوری خرمن و خرمنکوبی می‌باشد.

در سیستم نیمه مکانیزه، قسمتی از عملیات زراعی بوسیله ماشین و قسمتی توسط کارگر انجام می‌شود؛ لازم به توضیح است که در این روش عملیات خاکورزی توسط ماشین انجام می‌گیرد اما قسمتی از سایر عملیات زراعی توسط نیروی کارگری و قسمتی دیگر توسط ماشین انجام می‌گیرد. به عنوان مثال کشاورزی که مرحله کاشت را با ماشین انجام می‌دهد اما مرحله برداشت را با استفاده از دروگر یا کارگر انجام می‌دهد و یا کشاورزی که مرحله کاشت را با کارگر انجام می‌دهد اما مرحله داشت را با ماشین انجام می‌دهد (مثلاً "سمپاشی با استفاده از سمپاش پشت تراکتوری) از روش نیمه مکانیزه تبعیت می‌کنند.

در سیستم نیمه سنتی عملیات خاکورزی اولیه و ثانویه توسط ماشین انجام می‌گیرد. ممکن است مراحل پس از کاشت مانند مرزکشی توسط نیروی کارگری انجام شود اما انجام این مرحله بوسیله نیروی کار، شرط لازم برای قرار گرفتن در این گروه نیست. نکته حایز اهمیت آن است که سایر عملیات زراعی توسط نیروی کارگری انجام می‌شود. البته ممکن است این شبهه پیش آید که چرا به این روش، عنوان سنتی اطلاق نشده است، چون در این روش مرحله خاکورزی توسط ماشین انجام می‌شود و دیگر عملیات شخم توسط نیروی دام یا انسان انجام نمی‌شود. اگر این مرحله از تولید نیز توسط انسان یا دام انجام می‌شد، اتلاق عنوان سنتی به این روش منطقی می‌نمود.

در مورد روش آبیاری نیز چون در نمونه مورد مطالعه روش آبیاری تحت فشار (مکانیزه) وجود نداشت، این عملیات برای کلیه روش‌ها توسط کارگر انجام می‌شود.

همچنین در مورد مرحله پخش کود سرک، از آنجا که در برخی مزارع کود پاشی سرک چندین بار انجام می‌گیرد و کشاورزان به دلیل از بین رفتن محصول در زیر چرخ تراکتور ترجیح می‌دهند این مرحله عملیاتی را توسط کارگر انجام دهند، این دو عملیات یعنی آبیاری و کود پاشی سرک، مبنای تعیین سیستم به شمار نمی‌رود و در محاسبه شاخص کمی نیز در نظر گرفته نمی‌شوند.

پس از جمع آوری داده‌ها و پردازش اولیه آنها توسط نرم افزار Excel، نسبت به دسته بندی کشاورزان به سه گروه مکانیزه، نیمه مکانیزه و نیمه سنتی اقدام شد به این ترتیب ۶۵ کشاورز در گروه مکانیزه، ۶۰ کشاورز در گروه مکانیزه و ۴۴ کشاورز در گروه نیمه سنتی قرار گرفتند. همچنین شاخص مکانیزه بودن یا نسبت هزینه ماشینی به مجموع هزینه‌های ماشینی و کارگری برای کشاورزان سه سیستم محاسبه و فرض برابری آنها برای سه سیستم با استفاده از روش آماری تجزیه واریانس یک طرفه مورد آزمون قرار گرفت. شاخص مکانیزه بودن به صورت زیر تعریف شده است:

$$\text{شاخص مکانیزه بودن} = \frac{\text{مجموع هزینه‌های ماشینی}^*}{\text{مجموع هزینه ماشینی و کارگری}}$$

متغیرهای مربوط به هر سیستم جهت برآورد تابع تولید به نرم افزار Eviews 3.0 منتقل شدند و برای هر گروه تابع تولید کاب داگلاس برآورد گردید. این تابع اجازه می‌دهد که به سادگی نوع بازده نسبت به مقیاس، کارایی عوامل تولید، و نیز حساسیت جانشینی بین آنها و حساسیت تولید آنها را تعیین کرد (۲) به عبارت دیگر سادگی و ظرافت جبری تابع تولید کاب-داگلاس دلیل استفاده از آن توسط اقتصاد دانان کشاورزی شده است (۴). متغیرهای در نظر گرفته شده برای تخمین تابع تولید عبارت بودند از هزینه ماشین‌های کشاورزی (برحسب اجاره بهای ماشین‌های کشاورزی)،

\* در مراحل خاکورزی و کاشت، داشت و برداشت

### نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین شاخص میزان مکانیزه بودن سه سیستم تولید نتیجه آزمون لون نشان داد که مقدار آماره لون محاسبه شده برای شاخص میزان مکانیزه بودن ۴۸/۳۷۱ می باشد بنابراین فرض برابری واریانس شاخص میزان مکانیزه بودن برای سه سیستم در سطح احتمال ۱ درصد رد شد به همین دلیل از روش تامهان T2 برای مقایسه میانگین شاخص میزان مکانیزه بودن استفاده شد. همانطور که نتایج جدول ۱ نشان می دهد، شاخص میزان مکانیزه بودن برای سه سیستم از نظر آماری و در سطح احتمال یک درصد دارای تفاوت معنی داری بود و سه سیستم از نظر میزان مکانیزه بودن در سه گروه مختلف قرار می گیرند.

#### نتایج برآورد تابع تولید سیستم های تولید گندم

در جدول ۲ میزان ضرایب متغیرها و آماره t و سطح احتمال مربوط به آنها برای توابع برآورد شده سه روش آمده است که نتایج نشان دهنده آن است که ضرایب متغیرهای ماشین های کشاورزی و نیروی کار در سه روش تولید، از لحاظ آماری معنی دار شده اند. جدول ۳، ضریب تعیین و میزان آماره F، مناسب بودن تابع برآورد شده برای سه روش را نشان می دهد.

#### محاسبه و مقایسه بهره وری ماشین های کشاورزی و نیروی کار در سه سیستم تولید گندم

میزان بهره وری ماشین های کشاورزی و نیروی کار با استفاده از روش داوان و بنزال برای هر یک از کشاورزان و در هر سیستم محاسبه شد و فرض برابری میانگین آن ها در سه سیستم مورد آزمون واقع شد.

هزینه نیروی کار (به صورت هزینه نفر-روز در هکتار)، هزینه کودهای شیمیایی ازت، فسفات، بذر، سم و آب، به عنوان متغیرهای مستقل و ارزش گندم تولیدی (اعم از خود مصرفی و فروخته شده) برحسب ریال به عنوان متغیر وابسته. برآورد تابع تولید به روش حداقل مربعات معمولی<sup>۱</sup> (OLS) انجام شد و پس از تخمین، ضرایب پارامترهای محاسبه شده در توابع تولید تخمینی توسط آزمون t و معنی دار بودن تابع توسط آزمون F و نیز میزان ضریب تعیین یا R<sup>۲</sup> بررسی شد تا معنی دار بودن ضرایب پارامترها و تابع و نیز مناسب بودن قدرت توضیح دهی تابع اثبات شود. محاسبه ارزش تولید نهایی یا بهره وری ماشین های کشاورزی و نیروی کار با استفاده از رابطه داوان و بنزال<sup>۲</sup> صورت گرفت که در آن  $\bar{Y}_i$  و  $\bar{X}_i$  به ترتیب ارزش میانگین متغیر وابسته (ارزش محصول) و متغیر مستقل (هزینه ماشین های کشاورزی یا نیروی کار) می باشد (۲ و ۱۳).

$$VMP_i = b_i \frac{\bar{Y}_i}{\bar{X}_i}$$

همچنین به منظور مقایسه آماری بهره وری ماشین های کشاورزی و نیروی کار در سه سیستم، ابتدا میزان بهره وری برای هر یک از کشاورزان در سه گروه محاسبه شد و سپس مقایسه آماری با استفاده از روش تجزیه واریانس یک طرفه و نرم افزار SPSS 12.0 انجام گرفت. از آنجایی که حجم نمونه برای هر یک از سه روش تولید متفاوت می باشد، بایستی فرض برابری واریانس تیمارها آزمون می شد. به همین منظور از آزمون لون<sup>۳</sup> برای بررسی فرض برابری واریانس تیمارها استفاده شد. به دلیل رد شدن فرض برابری واریانس تیمارها، برای مقایسه میانگین از روش تامهان T2 استفاده شد. لازم به ذکر است که در این روش نیازی به فرض برابری واریانس های تیمارها وجود ندارد (۶).

1 . Ordinary least square  
2 . Dhawan and Bansal  
3 . Leven test

جدول (۱) مقایسه میانگین شاخص میزان مکانیزه بودن برای سه سیستم تولید محصول گندم

(I) روش	(J) روش	تفاوت میانگین (I-J)	خطای استاندارد	سطح معنی دار بودن	فاصله اطمینان ۹۹٪	مرز بالا	مرز پایین
۱	۲	۰/۲۶ (*)	۰/۰۱	۰/۰	۰/۲۳	۰/۳	
	۳	۰/۷۹ (*)	۰/۰۰۷	۰/۰	۰/۷۶	۰/۸۱	
۲	۱	-۰/۲۶ (*)	۰/۰۱	۰/۰	-۰/۳	-۰/۲۳	
	۳	۰/۵۲ (*)	۰/۰۱	۰/۰	۰/۴۸	۰/۵۶	
۳	۱	-۰/۷۹ (*)	۰/۰۰۷	۰/۰	-۰/۸۱	-۰/۷۶	
	۲	-۰/۵۲ (*)	۰/۰۱	۰/۰	-۰/۵۶	-۰/۴۸	

جدول (۲) نتایج حاصل از تخمین تابع تولید کاب-داگلاس

متغیر	عرض از مبدا	لگاریتم کود ازت	لگاریتم کود فسفات	لگاریتم کود بذر	لگاریتم سموم	لگاریتم آب	لگاریتم کارگر	لگاریتم ماشین های کشاورزی	خصوصیات آماری ضرایب
ضریب متغیر	-۱/۶۸	۰/۳۷	۰/۱۵۴	۰/۰۸۲	-۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۵۵	(***)
آماره t	-۰/۴۶	۵/۵۲	۲/۹۵	۰/۹۶	-۰/۷۳	۲/۹۸	۲/۳۶	۲/۴۶	(**)
احتمال	۰/۶۴	۰/۰	۰/۰۰۴۷	۰/۳۳۹	۰/۴۷	۰/۰۰۴۳	۰/۰۲	۰/۰۱	(***)
ضریب متغیر	۷/۰۷۶	۰/۳۰	۰/۱۲	-۰/۱۱	۰/۰۴	-۰/۲۹۶	۰/۲۵	-۰/۱۹	(***)
آماره t	۴/۵۱	۳/۰۵	۱/۰۴	-۱/۰۶	۱/۵۳	۴/۱۲	۲/۸۲	-۲/۱۳	(***)
احتمال	۰/۰	۰/۰۰۳	۰/۳	۰/۲۹	۰/۱۳	۰/۰	۰/۰۱	۰/۰۳	(***)
ضریب متغیر	-۱/۳۹	۰/۰۲۷	۰/۰۹۹	۰/۱۹۶	-۰/۰۱۲	۰/۱۳۷	۰/۳۲۲	۰/۴۶۸	(***)
آماره t	-۰/۴۹	۰/۵۷	۱/۹۴	۱/۶۱	-۰/۴۹	۲/۱۵	۱/۹۵	۴/۶۲	(***)
احتمال	۰/۶۳	۰/۵۷	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۶۲	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۰	(***)

\*\*\* و \*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و ۰/۱

جدول (۳) تعیین پارامترهای مناسب بودن تابع برآورد شده برای سه سیستم تولید گندم

نوع سیستم	سطح معنی دار بودن	آماره F	ضریب تعیین تعدیل شده	ضریب تعیین
مکانیزه	۰/۰	۳۳/۱۶	۰/۷۸	۰/۸۱
نیمه مکانیزه	۰/۰	۲۰/۴۳	۰/۷۲	۰/۷۶
نیمه سنتی	۰/۰	۴۸/۵۸	۰/۹۱	۰/۹۳

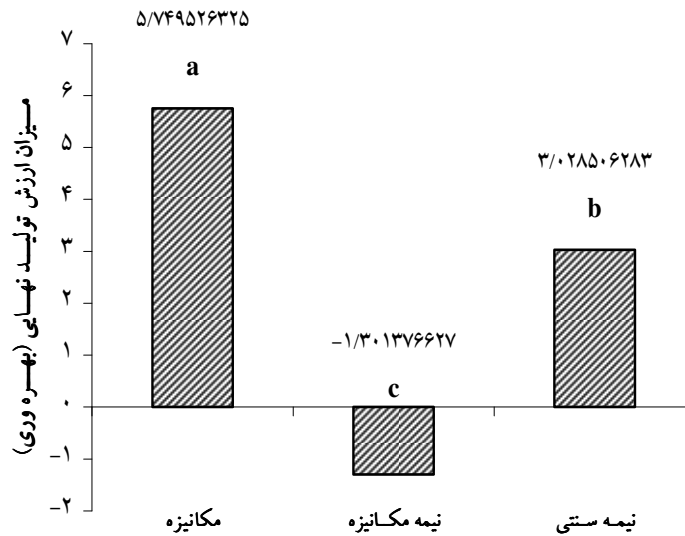
## مقایسه بهره وری ماشین‌های کشاورزی در سه روش تولید گندم

نتایج جدول ۴ مربوط به مقایسه میانگین انجام شده با روش تامهان T2، نشان می‌دهد که میانگین سه سیستم در سطح احتمال ۱ درصد با یکدیگر متفاوت بوده و هر کدام در یک گروه جداگانه قرار می‌گیرند که در شکل ۱ با حروف a، b و c نشان داده شده اند. همانطور که در این نمودار نشان داده شده است، روش مکانیزه و نیمه مکانیزه که به ترتیب بیشترین و کمترین میزان بهره وری ماشین‌های کشاورزی را به خود اختصاص داده اند با a و c و گروه نیمه سنتی که از نظر میزان بهره وری ماشین‌های کشاورزی بین دو گروه نامبرده قرار دارد با b نشان داده شده اند.

با توجه به متفاوت بودن تعداد نمونه در هر گروه، نتایج تجزیه و تحلیل آماری مربوط به آزمون برابری واریانس گروه‌ها برای سه گروه نشان می‌دهد آماره لون محاسبه شده برای بهره وری ماشین‌های کشاورزی ۴۱/۰۱۱ می‌باشد؛ بنابراین فرض برابری واریانس سیستم‌ها برای متغیر بهره وری ماشین‌های کشاورزی در سطح احتمال ۱ درصد رد می‌شود و واریانس سیستم‌ها از نظر آماری و در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

جدول (۴) مقایسه میانگین بهره وری ماشین‌های کشاورزی برای سه سیستم تولید گندم

روش (I)	روش (J)	تفاوت میانگین (I-J)	خطای استاندارد	سطح معنی دار بودن	فاصله اطمینان ۹۹٪	مرز بالا	مرز پایین
	۲	۷/۲ (*)	۰/۱۴	۰/۰	۶/۷۷	۷/۶۳	
۱	۳	۲/۷۲ (*)	۰/۱۳	۰/۰	۲/۴	۳/۱۲	
	۱	-۷/۲ (*)	۰/۱۴	۰/۰	-۷/۶۳	-۶/۷۷	
۲	۳	-۴/۴۹ (*)	۰/۰۸	۰/۰	-۴/۷۳	-۴/۲۵	
	۱	-۲/۷۲ (*)	۰/۱۴	۰/۰	-۴/۱۳	-۲/۴	
۳	۳	۴/۴۹ (*)	۰/۰۸	۰/۰	۴/۲۵	۴/۷۳	



### نوع سیستم تولید گندم

شکل (۱) مقایسه بهره وری (ارزش تولید نهایی) ماشین‌های کشاورزی در روش‌های تولید گندم

دلیل منفی بودن بهره وری ماشین‌های کشاورزی در روش نیمه مکانیزه منفی بودن کشش جزیی این عامل در تابع تولید مربوطه می‌باشد که نشان دهنده هزینه بیش از حد این عامل تولید می‌باشد. البته یکی از دلایل این امر، یعنی بالاتر بودن هزینه ماشینی در روش نیمه مکانیزه، به دلیل بالاتر بودن هزینه برداشت در این روش نسبت به دو روش دیگر می‌باشد. چون تعدادی از کشاورزانی که در این گروه قرار می‌گیرند از دروگر برای برداشت گندم استفاده می‌کنند که همراه با هزینه ماشینی خرمکوبی، هزینه بالایی را به کشاورز تحمیل می‌کند. شکل ۳ نشان دهنده این موضوع می‌باشد. همچنین دلیل دیگر این امر، عدم تناسب هزینه ماشین‌های کشاورزی با وسعت فعالیت تولید محصول، در این روش تولید می‌باشد.

#### مقایسه بهره وری نیروی کار در سه روش تولید گندم

در مورد بهره وری نیروی کار نیز با توجه به متفاوت بودن نمونه‌های هر گروه، آزمون لون انجام و مقدار آماره لون محاسبه شده برای بهره وری نیروی کار  $32/183$  می‌باشد که نشان می‌دهد فرض برابری واریانس تیمارها (گروه‌ها) در سطح احتمال ۱ درصد رد می‌شود؛ بنابراین برای مقایسه میانگین تیمارها، از روش تامهان  $T_2$  استفاده گردید. جدول ۵، نتیجه مقایسه میانگین بهره وری نیروی کار را برای سه روش تولید گندم نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات این جدول، میانگین بهره وری نیروی کار در سه روش تولید گندم در سطح احتمال ۱ درصد با یکدیگر دارای تفاوت معنی دار می‌باشند و در سه گروه جداگانه قرار می‌گیرند که در نمودار ۲ با حروف **c** و **b** و **a** نشان داده شده است. همانطور که نمودار نشان می‌دهد، روش مکانیزه

دارای بیشترین میزان بهره وری نیروی کار بوده و با **a** و روش نیمه سنتی دارای کمترین میزان بهره وری نیروی کار بوده و با **c** و روش نیمه مکانیزه نیز از نظر مقدار بهره وری این عامل تولید بین دو روش دیگر قرار گرفته و با حرف **b** نشان داده شده اند نکته مهم اینکه سیستم نیمه مکانیزه با وجود بهره وری منفی ماشین‌های کشاورزی، به دلیل کاربرد ماشین در سطح بالاتر نسبت به سیستم نیمه سنتی، باعث بهره وری بالاتر نیروی کار شده است یعنی با حرکت به سمت مکانیزاسیون، بهره وری نیروی کار افزایش یافته است؛ بنابراین در منطقه مورد مطالعه، مکانیزاسیون یا افزایش میزان بکارگیری فناوری ماشینی توانسته است موجبات افزایش بهره وری نیروی کار را فراهم آورد.

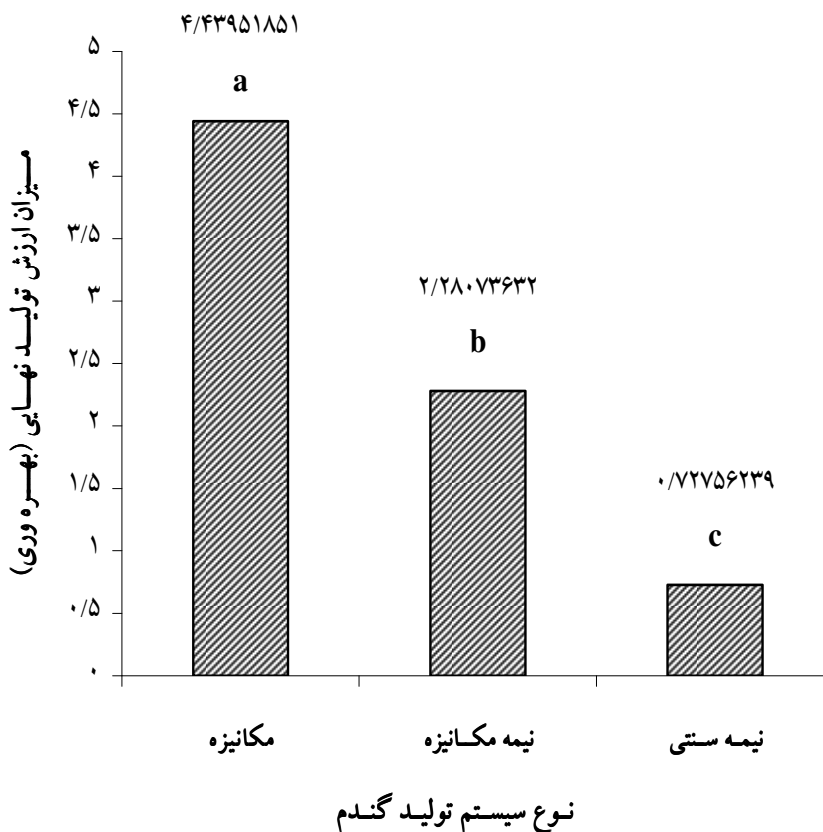
از دیگر نتایج این تحقیق می‌توان به فزاینده بودن بازده نسبت به مقیاس در سیستم مکانیزه اشاره نمود، مجموع ضرایب معنی دار شده متغیرها در این روش تولید  $1/28$  می‌باشد به این معنی که با ۱ درصد افزایش در هزینه‌ها، به میزان  $1/28$  درصد به ارزش محصول تولیدی یا درآمد حاصل از محصول تولیدی افزوده می‌شود؛ به عبارت دیگر با افزایش وسعت فعالیت تولید می‌توان انتظار داشت تولید افزایش و هزینه‌ها کاهش یابند لذا با توجه به این که اکثر مزارع منطقه دارای پراکندگی بوده و یا به لحاظ مساحت کوچک می‌باشند، یکپارچه سازی مزارع (تعاونی‌ها، کشت و صنعت‌ها و شرکت‌های سهامی زراعی) و همچنین جلوگیری از خرد شدن زمین‌های زراعی (به عنوان مثال از طریق اصلاح قانون ارث) می‌تواند به عنوان ایجاد بستری برای توسعه سیستم مکانیزه تلقی شود.



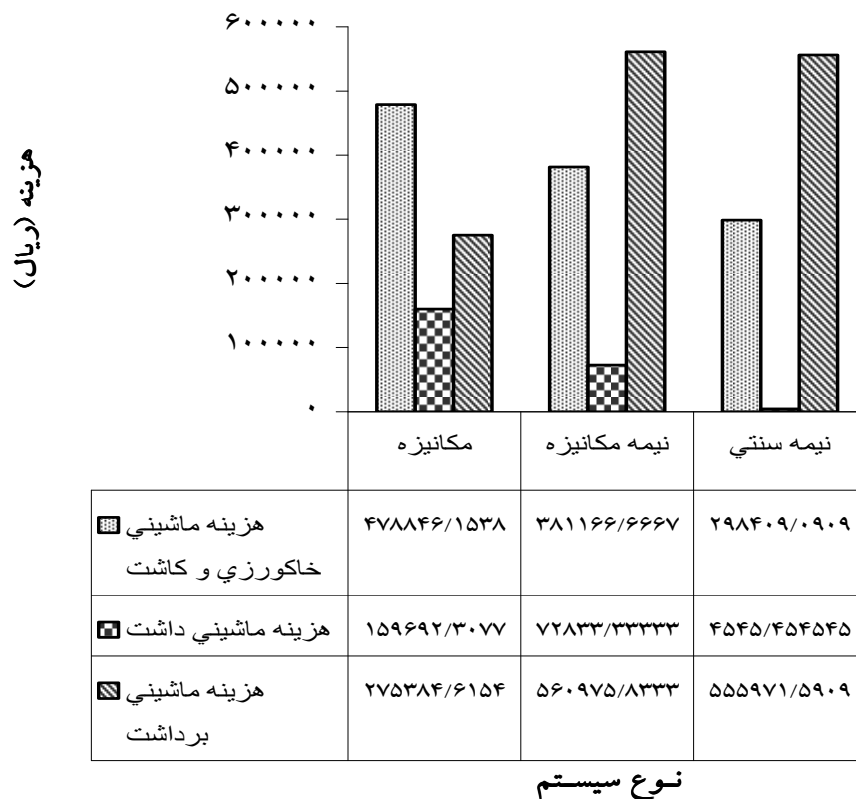
جدول (۵) مقایسه میانگین بهره‌وری نیروی کار برای سه سیستم تولید گندم

فاصله اطمینان ۹۹٪	سطح معنی دار بودن	خطای استاندارد	تفاوت میانگین (I-J)	روش (J)	روش (I)
مرز بالا	۰/۰	۰/۱۵	۱/۹۵ (*)	۲	۱
مرز پایین	۰/۰	۰/۱۲	۳/۷۸ (*)	۳	۱
۲/۴۲	۰/۰	۰/۱۵	۱/۹۵ - (*)	۱	۲
۴/۱۴	۰/۰	۰/۱۱	۱/۸۳ (*)	۳	۲
-۱/۴۹	۰/۰	۰/۱۲	۳/۷۸ - (*)	۱	۳
۲/۱۶	۰/۰	۰/۱۱	۱/۸۳ - (*)	۳	۳
-۳/۴۳	۰/۰				
-۱/۴۹	۰/۰				

مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل (۲) مقایسه بهره‌وری (ارزش تولید نهایی) نیروی کار در روش‌های تولید گندم



شکل (۳) میانگین هزینه ماشینی در سه مرحله خاکورزی و کاشت، داشت و برداشت در سه روش تولید

### نتیجه گیری و پیشنهادات:

نتایج این پژوهش نشان داد که:

- ۱- حرکت به سمت مکانیزه شدن مزارع باعث افزایش بهره وری ماشین‌های کشاورزی شده است اما در مورد روش نیمه مکانیزه، منفی بودن بهره وری ماشین‌های کشاورزی، عمدتاً ناشی از هزینه زیاد این روش تولید نسبت به روش مکانیزه در مرحله برداشت می‌باشد که این امر باعث شده است که هزینه ماشینی این روش از دو روش دیگر بیشتر و بهره وری ماشین‌های کشاورزی کاهش یابد.
- ۲- افزایش بکارگیری ماشین از روش نیمه سنتی به مکانیزه، باعث افزایش بهره وری نیروی کار شده است. بنابراین این با حرکت به سمت مکانیزه شدن، بهره وری نیروی کار افزایش خواهد یافت. بنابراین با توجه به نتایج، مکانیزه کردن مزارع افزایش بهره وری ماشین‌های کشاورزی و

نیروی کار را به همراه خواهد داشت.

با توجه به نتایج فوق برای توسعه سیستم مطلوب یعنی سیستم مکانیزه (با توجه به صعودی بودن بازده نسبت به مقیاس)، از یک طرف فراهم آوردن بستر مطلوب آن از طریق یکپارچه سازی اراضی کشاورزی از طریق تعاونی‌های تولید و شرکتهای سهامی زراعی که لازمه آن ایجاد فرهنگ مشارکت در بین روستاییان می‌باشد و جلوگیری از خرد شدن اراضی (از طریق اصلاح قانون ارث زمین) می‌تواند از اقدامات زیربنایی برای توسعه این سیستم تولید باشد از طرف دیگر مکانیزه کردن مزارع، بایستی به طور سنجیده و با توجه به تناسب اندازه مزرعه با ماشین صورت گیرد که البته این امر بیانگر ضرورت انجام پژوهش‌های مرتبط می‌باشد. در این صورت است که مکانیزاسیون اثر مطلوب خود را نشان خواهد داد. همچنین حمایت از شرکت‌های خدمات

منظور کاهش هزینه‌های تعمیرات و هزینه‌های ناشی از به موقع انجام نشدن عملیات در بین مالکان ماشین‌های کشاورزی همگام با اقدام پیش‌گفته از دیگر اقدامات اساسی در توسعه و بهبود این سیستم تولید می‌باشد.

مکانیزاسیون (به دلیل توزیع و مدیریت بهتر ماشین‌های کشاورزی در منطقه) از طریق اعطای تسهیلات و استفاده از دانش و مهارت متخصصین مکانیزاسیون و نیز ترویج فرهنگ تعمیر و نگهداری و تنظیم ماشین‌های کشاورزی به

#### منابع:

۱. الماسی، م.، ش.، کیانی ون، لویمی. ۱۳۸۰. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. تألیف. انتشارات حضرت معصومه علیهاالسلام. قم. ۲۴۸ صفحه.
۲. بخشوده، م. و ا.، اکبری. ۱۳۷۵. اصول اقتصاد تولید محصولات کشاورزی. تألیف. انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۳۶۴ صفحه.
۳. جعفری، ع.، م.، ر.، بهراملو و س.، م.، ا.، رضوانی. ۱۳۸۴. اندازه‌گیری بهره‌وری آب در سیستم‌های تحت فشار در ایران: مطالعه موردی در استان همدان. پنجمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی.
۴. دبرتین، دیوید. ال. ۱۳۷۶. اقتصاد تولید کشاورزی. ترجمه. انتشارات موسسه تحقیقات اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس. ۴۷۲ صفحه.
۵. زارع، ا.، ح. چیدری و غ.، ر. بیکانی. ۱۳۸۰. تحلیل رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در زراعت پنبه ایران. پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. ۹ تا ۷ شهریور ۱۳۸۴ (دانشگاه سیستان و بلوچستان-زاهدان).
۶. زرگر، م. ۱۳۸۰. راهنمای جامع SPSS 10. انتشارات بهینه. تهران. ۵۸۴ صفحه.
۷. سالارپور، م.، ا.، م.، ح. کریم کشته و ا.، ح. چیدری. ۱۳۷۵. تعیین کارایی ماشین‌آلات کشاورزی در منطقه سیستان، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی. دانشگاه سیستان و بلوچستان - دانشکده کشاورزی زابل.
۸. سیدان، سید محسن. ۱۳۸۱. تحلیل بهره‌وری عوامل تولید در زراعت چغندر قند مطالعه موردی مقایسه مزارع کوچک و بزرگ در شهرستان همدان. اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۳۷. صفحه: ۱۳۲-۱۰۷.
۹. کوپاهی، م.، م.، کاظم نژاد. ۱۳۷۵. محاسبه بهره‌وری عوامل تولید جای با استفاده از تابع تولید. مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. جلد اول. دانشگاه سیستان و بلوچستان. ص: ۲۱۱-۲۰۰.
۱۰. مهرآبی بشرآبادی، ح.، ا.، گیلانیپور. ۱۳۸۲. بررسی رابطه بین اندازه مزرعه با سطح مکانیزاسیون و بهره‌وری ماشین‌آلات کشاورزی در محصولات زراعی استان کرمان. پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. ۷ تا ۹ شهریور ۱۳۸۴ دانشگاه سیستان و بلوچستان-زاهدان.
۱۱. مهرآبی بشرآبادی، ح.، م.، ق.، موسی نژاد. ۱۳۷۵. بررسی بهره‌وری عوامل تولید پسته در شهرستان رفسنجان. مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. جلد اول. دانشگاه سیستان و بلوچستان. ص: ۹۷-۸۴.
۱۲. میرزایی، م.، م. و ج. ترکمانی. ۱۳۸۴. عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار زنان و مردان در تولید محصول چغندر قند مطالعه موردی استان کرمان. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ویژه‌نامه بهره‌وری و کارایی. صفحه: ۲۷۷-۲۵۶.
13. Dhawan, K. C., and Bansal, P. K. 1977. Rationality of the use of various factors of production on different sizes of farm in the Panjab. Indian J. of Agric, Econ, 32: 121-13.
14. Kiresure, V. 1995. Technical change in Sorghum production, An econometric study of Dharward farms in Karnakaka. Indian Journal of Agricultural Economics. 50(2). page: 91-185.

## Comparison of machinery and labor productivity of mechanized and semi mechanized and semi traditional wheat production systems in Mashhad

E. Heidarzadeh\* – M. Almassi – S. Dehghanian –R. Mohammad Rezaei<sup>1</sup>

### Abstract

Farm machinery and labor are two important and costly production factors in production of farm crops . The aim of this study was comparison of different systems of wheat production with regarding to machinery technology level, farm machinery and labor productivity in plane region of central division of Mashhad. Sampling was done by three stage cluster method. Research data were collected by questionnaire and direct interview with 169 farmers at year 2004-2005. Production systems were divided into three groups by special definition for each system and then the mechanization index was calculated for each group. Analysis of variance indicated that mean difference of mechanization index was significant at 1% probability level among three systems. A Cobb-Douglas form of production function were estimated for each Three systems . In order to calculate machinery and labor productivity , Dhawan & Banzal method was applied. Analysis of variance and mean comparison related to farm machinery and labor productivity of three systems indicated that mean difference among three systems is significant at 1% probability level. Mean comparison indicated more machinery & labor productivity in mechanized system & less machinery productivity and labor productivity for semi mechanized & semi traditional systems respectively .Results indicated that mechanization can increase the farm machinery and labor productivity.

**Key words:** Productivity, Farm machinery, Labor, wheat, Mashhad

---

\* Corresponding author Email : e.heidarzadeh@gmail.com

1. Contribution from College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz and Ferdowsi University of Mashhad and Tabriz University